

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-343198

(43)Date of publication of application : 12.12.2000

(51)Int.Cl.

B22D 17/20

B22D 17/30

(21)Application number : 11-160487

(71)Applicant : HITACHI METALS LTD

(22)Date of filing : 08.06.1999

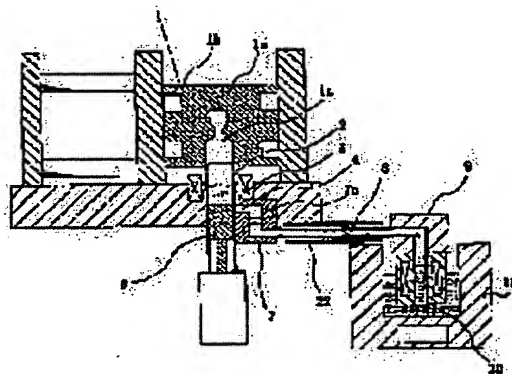
(72)Inventor : ODA KAZUO
KANEUCHI YOSHIO
KAWANO KATSUUMI

(54) DIE CAST CASTING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a die cast casting method, wherein entrainment of air into a molten metal is minimized so as to reduce gas content of the molten metal when the metal is poured into a casting sleeve, and problems such as air entrainment and misrun when the metal is injected to a mold cavity are solved so as to efficiently cast a casting article with less defects and high mechanical strength.

SOLUTION: In this die cast casting method, a primary crystal of a molten metal is substantially grained by a casting sleeve 2 into a semi-molten condition, and is pressurization charged into a mold cavity and solidified. In this case, the molten metal is supplied in the casting sleeve 2 from the side face near the end on the opposite side of the mold of the casting sleeve 2 with a cold crucible structure, and the molten metal in the casting sleeve 2 is fluidized while the metal is supplied for cooling the metal, so as to grain the crystallized primary crystal.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-343198
(P2000-343198A)

(43)公開日 平成12年12月12日(2000.12.12)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマート(参考)

B 2 2 D 17/20
17/30

B 2 2 D 17/20
17/30

J
Z

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平11-160487

(22)出願日 平成11年6月8日(1999.6.8)

(71)出願人 000005083

日立金属株式会社
東京都港区芝浦一丁目2番1号

(72)発明者 小田 和男

埼玉県熊谷市三ヶ尻6010番地 日立金属株式会社生産システム研究所内

(72)発明者 金内 良夫

埼玉県熊谷市三ヶ尻5200番地 日立金属株式会社熊谷軽合金工場内

(72) 發明者 川野 勝海

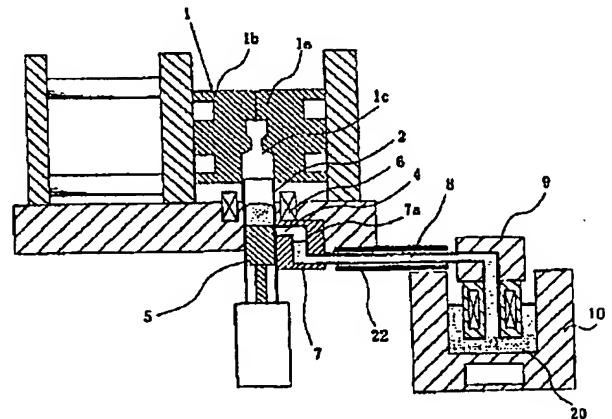
埼玉県熊谷市三ヶ尻5200番地 日立金属株式会社熊谷軽合金工場内

(54) 【発明の名称】 ダイカスト鋳造方法

(57) 【要約】

【課題】 鋳込みスリーブへの給湯時における空気の溶湯への巻き込みを最小限にして溶湯のガス含有量を低減すると共に、金型キャビティへ射出する際の空気の巻き込み、湯回り不良等の問題を解消し、欠陥の少ない機械的強度の高い鋳物を、効率的に鋳造することができるダイカスト鋳造方法を提供する。

【解決手段】 鋳込みスリーブで溶融金属の初品を実質的に粒状化して半溶融状態として金型キャビティ内に加圧充填して凝固させるダイカスト鋳造法において、コールドクルーシブル構造の鋳込みスリーブの反金型側端部近傍の側面から溶湯を鋳込みスリーブ内に給湯し、給湯を行ないながら鋳込みスリーブ内の溶湯を流動させて冷却し、晶出する初晶を粒状化する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 鋳込みスリーブで溶融金属の初品を実質的に粒状化して半溶融状態として金型キャビティ内に加圧充填して凝固させるダイカスト鋳造法において、コールドクルーシブル構造の鋳込みスリーブの反金型側端部近傍の側面から溶湯を鋳込みスリーブ内に給湯し、給湯を行ないながら鋳込みスリーブ内の溶湯を流動させて冷却し、品出する初品を粒状化することを特徴とするダイカスト鋳造方法。

【請求項2】 品出した初品を球状化して金型キャビティに射出する請求項1記載のダイカスト鋳造方法。

【請求項3】 鋳込みスリーブの回りに設けた高周波コイルに通電し、溶湯を電磁攪拌して流動させる請求項1又は2に記載のダイカスト鋳造方法。

【請求項4】 鋳込みスリーブ内溶湯の冷却速度が、 $1.7^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ より大きく $10^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ 未満である請求項1乃至3のいずれかに記載のダイカスト鋳造方法。

【請求項5】 鋳込みスリーブに給湯されるべく待機中の溶湯の表面は、不活性ガス雰囲気中にある請求項1乃至4のいずれかに記載のダイカスト鋳造方法。

【0001】

【発明の詳細な説明】

【発明の属する技術分野】 本発明は、機械的性質に優れた高品質の鋳物を製造するためのダイカスト鋳造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 周知のようにダイカスト鋳造方法は、鋳込みスリーブ内の溶融金属を金型キャビティ内に加圧充填して固化し、鋳物を製造する鋳造方法である。このダイカスト鋳造方法は、得られる鋳物の寸法精度が高く、高速稼働できることから多量生産が可能であり、しかもコンピュータを用いた完全自動化が可能であるという利点があり、アルミニウム合金等の低融点金属鋳物の鋳造に多用されている。しかし強度の高い部材を安定して鋳造することが難しい、という問題がある。これは次のような理由による。通常、ダイカスト鋳造を行う場合には、鋳込みスリーブ内に注入された溶湯が鋳込みスリーブ内壁で急冷されて凝固片が発生し、この凝固片が溶湯と同時に鋳込まれて得られる製品中に介在する結果、製品の機械的強度が低下する。また、鋳込みスリーブから金型への溶湯射出時に鋳込みスリーブ中の空気が溶湯中に巻き込まれて鋳物中に混入し、熱処理するとブリスと呼ばれる膨れが発生しこれが品質低下の原因となる。

【0003】 以上の問題を解決する手段として、従来から各種特殊ダイカスト鋳造法が提案されている。その中でホットスリーブ法は、鋳込みスリーブ内壁での凝固片の発生を防止することを目的として、鋳込みスリーブを加熱して行われるダイカスト鋳造法である。また、縦射出式ダイカスト鋳造法は、鋳込みスリーブ中の空気の巻き込みを低減することを目的として行われる。しかし、

上記の各種特殊ダイカスト鋳造法においても次のような解決すべき問題がある。すなわち、生産性を向上することを目的として鋳込みスリーブから金型キャビティへの射出速度を大きくすると、鋳込みスリーブ内の溶湯が乱れて空気を巻き込む度合いが高くなり、しかも金型キャビティ内壁で溶湯が急冷凝固して生成される凝固片が製品中に取り込まれ、これが得られる製品の機械的性質低下の原因となる。一方、空気の巻き込みを防止することを目的として鋳込みスリーブから金型キャビティに溶湯を低速で射出するようにすると、金型キャビティ内における湯流れ不良が発生し、これが不回り等の製品不良の原因となる。

【0004】 そこで、従来の各種特殊ダイカスト鋳造法に存する問題を解消することを試みたダイカスト鋳造法が、特開平8-257722号公報に開示されている。このダイカスト鋳造法は、鋳込みスリーブにおいて溶融金属の初品を粒状化させて半溶融状態として金型キャビティ内に加圧充填し、凝固させることを特徴としている。その鋳造過程を図6に示す。まず、図6(a)に示すように液相線近傍の温度に保持された溶融金属を鋳込みスリーブ2に給湯する。次ぎに図6(b)に示すように、鋳込みスリーブ2内にて溶融金属の温度を液相線近傍から液相線より低く固相線または共晶線より高い所定の温度まで所定の冷却速度で低下させ、これにより溶融金属の初品を実質的に粒状化させて半溶融状態にする。これにより、粒状の初品と共晶温度以上の液体とによるチキソトロピーを得る。その後、図6(c)に示すように鋳込みスリーブ2から金型1への半溶融溶湯の充填を行う。この際、鋳込みスリーブ2から金型1へ充填される半溶融溶湯の流動状態は、半溶融溶湯が備えるチキソトロピー性によって層流となり、射出速度を大きくしても空気の巻き込みが少なくなる。これは、組織が粒状化して固相が存在すれば、力が加わった時に粒状化した固相の移動と液相の移動が同時に起り、固液が共に移動する現象が生じるからであり、その結果空気の巻き込みが少なくなるのである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、上述した特開平8-257722号公報に示されたダイカスト鋳造方法については、鋳込みスリーブへの溶融金属の供給に関して課題を有していた。図6に示すように、鋳込みスリーブ2に溶融金属（以下、溶湯と略す）を給湯する際に、鋳込みスリーブ2上部からラドル等を使用して落し込んでいることに起因するものである。即ち、鋳込みスリーブ2内に溶湯が落下する際に、スリーブ2内で乱流が発生して空気を巻き込み、溶湯中の空気含有量が増加すると共に溶湯表面に酸化膜が形成されという問題であり、鋳込みスリーブから金型への射出時には空気の巻き込みは少ないにしても、その前に溶湯内へ空気が含有されていた。従って本発明は、鋳込みスリーブへの給湯時

における空気の溶湯への巻き込みを最小限にして溶湯のガス含有量を低減すると共に、金型キャビティへ射出する際の空気の巻き込み、湯回り不良等の問題を解消し、欠陥の少ない機械的強度の高い鋳物を、効率的に製造することができるダイカスト鋳造方法を提供することを目的としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、鋳込みスリーブで溶融金属の初晶を実質的に粒状化して半溶融状態として金型キャビティ内に加圧充填して凝固させるダイカスト鋳造法において、コールドクルーシブル構造の鋳込みスリーブの反金型側端部近傍の側面から溶湯を鋳込みスリーブ内に給湯し、給湯を行ないながら鋳込みスリーブ内の溶湯を流動して冷却し、晶出する初晶を粒状化することを特徴としている。溶湯流動のための操作は、溶湯が供給されるとほぼ同時に行なうのが好ましく、少なくとも鋳込みスリーブ内に半分程度の量が供給されるまでに行なうのがよい。さらに本発明は、晶出した初晶をさらに球状化して金型キャビティに射出するとよい。金型キャビティ内に充填する過程で球状化されているようにすると、粒子も微細となり、湯流れもさらに良好となり望ましい。溶湯を粒状化さらには球状化するためには、鋳込みスリーブの回りに設けた高周波コイルに通電し、溶湯を電磁攪拌させる手段を用いることができる。

【0007】さらに本発明は、鋳込みスリーブ内溶湯の冷却速度が、 $1.7^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ より大きく $10^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ 未満とするとよい。鋳込みスリーブ中溶湯の冷却速度が $10^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ 未満程度になると、生成する初晶を粒状化することができる。また、生成する初晶を粒状化することができ、かつ生産性を落とさないための冷却速度としては、 $1.7^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ より大きい方が好ましい。上記のような冷却速度で溶湯を冷却するには、鋳込みスリーブをコールドクルーシブルとし、鋳込みスリーブを冷却しつつ高周波で溶湯表面を加熱して溶湯表面の冷却速度を制御し、溶湯内部を冷却する方法を用いるとよい。その他にも以下のような方法を探ることもできる。

(1) 鋳込みスリーブをセラミック等の低熱伝導材とし、スリーブの冷却速度を小さくすることで、接触する溶湯内部の冷却速度を $10^{\circ}\text{C}/\text{s}$ 未満とする。この場合に内部の冷却速度が $1.7^{\circ}\text{C}/\text{s}$ よりも遅くなる場合には必要により外部から冷却する。

(2) 金属製スリーブの場合は予め加熱して温度を高くしておく。特に溶湯がA357材の場合はスリーブの初期温度を 200°C 以上とする。その際に溶湯の内部の冷却速度が、 $1.7^{\circ}\text{C}/\text{秒} \sim 10^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ の範囲より小さくなる場合は冷却を行う。また本発明においては、鋳込みスリーブに給湯されるべく待機中の溶湯の表面は、不活性ガス雰囲気中にあるようにすると、溶湯の酸化防止に効果がある。

【0008】

【発明の実施の形態】本発明は、鋳込みスリーブにおいて溶融金属の初晶を粒状化させて半溶融状態として金型キャビティ内に加圧充填して凝固させる前述したダイキャスト鋳造方法におけるものである。以下、図を参照しながら説明する。図1において、縦射出ダイカスト装置の金型1は固定型1aと可動型1bとで構成され、左右に分割する構造となっている。図2に示すように、鋳込みスリーブ2は、例えばSUSやBeCu等の非磁性導電材の外筒に、例えばサイアロン等のセラミック製の内筒2aを嵌合して構成し、金型1の湯口部1cに上端を嵌合できるようになっている。鋳込みスリーブ2の底部には、内筒2a内を摺動するようにプランジャーチップ5を配設し、側面下部にはプランジャーチップ5が下降位置にあるとき内筒2a内部に連通するようなアルミ溶湯の給湯口4を設ける。給湯口4の上方から鋳込みスリーブ2の上部にかけての鋳込みスリーブ2の周囲に、高周波コイル6を設置する。

【0009】鋳込みスリーブ外筒の高周波コイル6に対向するほぼ上下範囲は、半径方向に形成された複数のスリットで周方向に連続しないようになっており、軸方向に沿って複数の冷却用の流路2bを設け、水や空気等の冷却媒体を流通し冷却可能ないわゆるコールドクルーシブル構造とする。これにより、鋳込みスリーブ2内の溶湯は、高周波で表面を加熱されながら、鋳込みスリーブ2から冷却されることができる。なお、高周波電流が通電されると、溶湯および外筒には電磁誘導による電流が発生し、それらの誘導電流と磁場の相互作用による電磁体積力は、溶湯を内筒壁面から遠ざける方向に作用し、溶湯と鋳込みスリーブ内筒2aが引っ付くことを防止する方向に働く。

【0010】給湯口4には、給湯口4と同等の口径の流路を有するマウスピース7を接続し、さらにマウスピース7の他端接続口にアルミ溶湯の給湯管8を接続する。マウスピース7の流路には垂直管部7aを中央部に設けると共に、その上部にガス供給口7bを設けて配管を接続し、アルゴンガスや窒素等の不活性ガスを供給することができる構造とする。マウスピース7を形成する溶湯に接する材料としては炭化珪素やカーボンセラミック等の耐火物を用いることができる。図1に示すように、給湯管8はアルミ給湯機9及びアルミ保持炉10に連通し、アルミ溶湯20を供給できるように構成する。アルミ溶湯20の液面は、通常マウスピース7の垂直管部7aの任意の位置に保持する。アルミ給湯機9は、電磁ポンプ方式やガス加圧方式など配管を通じて給湯でき定量性があるものであれば特に給湯方式は限定されない。マウスピース7及び給湯管8の外側にはシースヒーター若しくはカートリッジヒーター22が設けられ、さらに断熱材により放熱が防止される。これにより、給湯管8内におけるアルミ溶湯の凝固が防止される。

【0011】次ぎに図3～5を参照しながら、本発明の

ダイカスト鋳造方法による鋳造過程を説明する。なお以下の鋳造過程は、コンピューター等を用いた図示しない制御装置により行わせるようにすることができる。図3において、アルミ給湯機9により鋳込みスリーブ2に対する溶湯20の供給を開始する。供給される溶湯の温度は、液相線近傍に管理されていることが望ましい。溶湯20は、マウスピース7から給湯口4へと滑らかな流路を経ることにより、層流状態で鋳込みスリーブ2に流入する。

【0012】溶湯20の流入とほぼ同時に高周波コイル6に通電する。給湯開始後の溶湯が少ない時に高周波を印加するので、高周波電源は小さな容量で良い。その後溶湯が増えつつも、慣性力によりそのままの少ないパワーで攪拌が継続される。これにより、鋳込みスリーブ2内の溶湯は、新たに供給される溶湯と電磁攪拌で刻々と混じり合いながら、鋳込みスリーブ内筒2aとほぼまんべんなく接触して冷却されて行く。鋳込みスリーブ内筒2aは、低熱伝導材のセラミック製でかつ外筒を介して冷却されているので壁面の温度は安定して所定温度に制御することができ、供給される溶湯の温度も所定範囲に管理され、供給速度も決められるので、溶湯表面は安定して冷却制御することができ、よって溶湯の内部を所定冷却速度で冷却することができる。また溶湯表面は高周波で加熱されるので、急速度で冷却されすぎることがない。即ち、鋳込みスリーブ内に供給されて行く溶湯は、刻々と粒状の初晶が晶出され、溶湯は半凝固状態となっていく。なお、給湯速度は生産性に問題のない範囲で遅くすることができる。これにより、空気の巻き込みの恐れが少なくなるとともに、溶湯がほぼ均一に冷却され、安定して粒状の初晶を晶出することができるうえ、より小さな高周波電源を用いることができる。

【0013】溶湯20が所定のレベルに到達すると、図4に示すように、プランジャーチップ5が鋳込みスリーブ2内を上昇し、プランジャーチップ5側面が給湯口4を塞いだ位置で停止する。それと並行して溶湯をマウスピース7の垂直管部7aまで戻すよう制御装置が給湯機に指令する。また、プランジャーチップ5先端の停止位置は、その移動距離を常に図示しないセンサで検知され、その検知結果が図示しない制御装置に入力されて認識される。この時、給湯口4はプランジャーチップ5で閉塞されているので、その状態でマウスピース7内溶湯が下降する場合には、溶湯表面には負圧が働く。しかし、マウスピース7上部に設けたガス供給口7bから不活性ガスをマウスピース7内に供給することにより、マウスピース7内の負圧を解消して溶湯の下降を促進し、併せて溶湯の酸化を防止することができる。不活性ガスは、後述するプランジャーチップ5の上昇時に遮断してもよいが、次の鋳造のための鋳込みスリーブ内への溶湯の給湯まで供給を継続しておく、マウスピース7内だけでなく、鋳込みスリーブ2内、さらには金型キャピテ

ィ内にも不活性ガス雰囲気とすることができ望ましい。

【0014】この間、鋳込みスリーブ2内溶湯の温度は、液相線より低く固相線または共晶線より高い所定の温度になるまで冷却される。例えばA356、A357合金であれば、液相線以下10℃付近から液相線40℃程度上までの温度が好ましく、図示しないセンサ等により確認するとよい。前述したように、鋳込みスリーブ2内の溶湯は安定して所定の冷却速度で冷却することができるが、生成する初晶を粒状化することができるとともに生産性を向上することができる冷却速度としては、

1. 7℃/sを越え10℃/s未満とすることが望ましい。図示しないコンピュータ等により、溶湯における固相率が10～60%の任意の値に達したと判定されると、高周波コイル6の通電を停止するとともに、図5に示すようにプランジャーチップ5を上昇させて半凝固状態の溶湯を金型1のキャビティに注入し鋳造する。溶湯は前述したようにチキソトロピー性を有しているため、射出速度が大きくても層流で流入し、ガスの巻き込みはほとんどない。またこの時、粒状化された初晶は攪拌作用により流動状態にあり、球状化されているので、さらに流動性がよくなっている。

【0015】

【発明の効果】以上説明したように、本発明は次の効果を有する。

1) 鋳込みスリーブへの給湯時における溶湯へのガスの巻き込み、及び金型キャビティへ射出する際の空気の巻き込みがほとんどないので、欠陥の少ない機械的強度の高い鋳物を得ることができる。

2) 鋳込みスリーブ内に給湯開始後から溶湯を攪拌開始するので、供給されて行く溶湯は、まんべんなく冷却され、刻々と粒状の初晶が晶出され、溶湯は半凝固状態となっていく。

3) 鋳込みスリーブ内に給湯開始後から溶湯を高周波攪拌するので、高周波電源は小さな容量で良く、省エネルギーとなる。

4) 鋳込みスリーブへの給湯速度は生産性に問題のない範囲で遅くすることができるので、一層空気の巻き込みの恐れが少なくなるとともに、溶湯がほぼ均一に冷却され安定して粒状の初晶を晶出することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を説明するためのダイカスト鋳造装置を示す概念図。

【図2】ダイカスト鋳造装置の鋳込みスリーブ部を示す図。

【図3】鋳込みスリーブへの給湯状態を示す図。

【図4】鋳込みスリーブへの給湯完了状態を示す図。

【図5】鋳込みスリーブから金型へ溶湯を射出する時の状態を示す図。

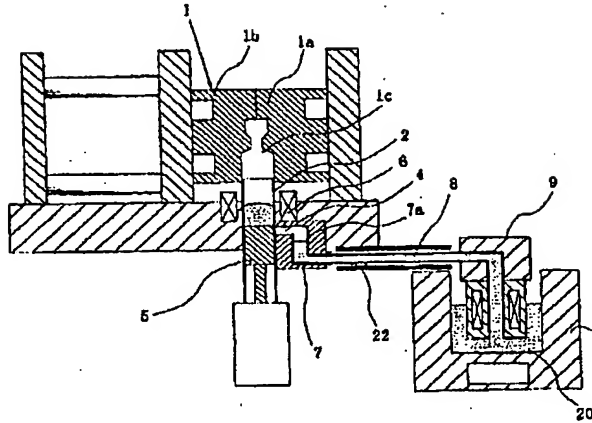
【図6】従来例で示したダイカスト鋳造過程を示す図。

【符号の説明】

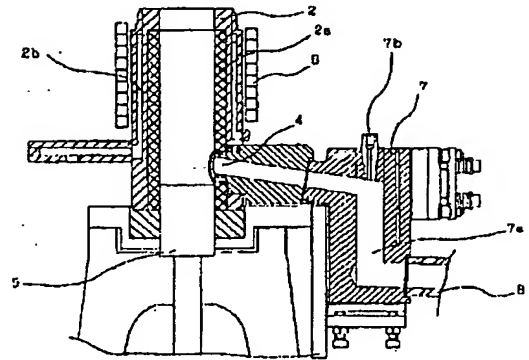
- 1 金型
2 鉗込みスリーブ
4 給湯口
5 プランジャーチップ
6 高周波コイル

- 7 マウスピース
8 給湯管
12 エアシリンダ
15 温度検出器
20 溶湯

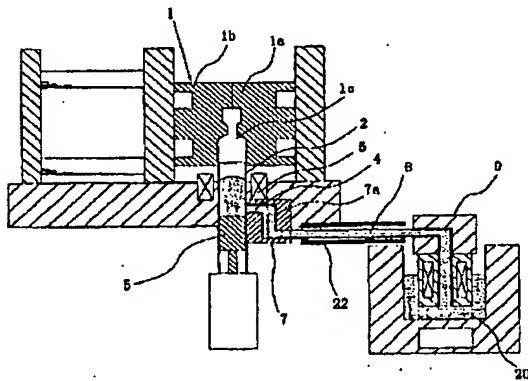
【図1】



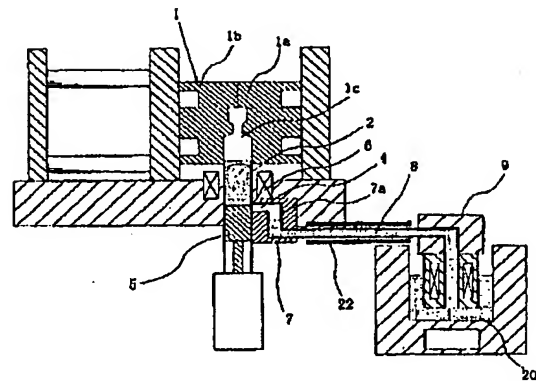
【図2】



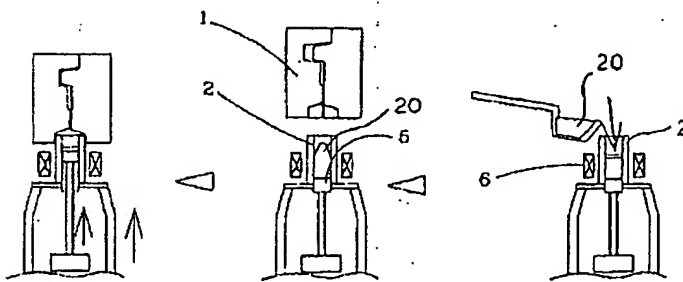
【図3】



【図4】



【図6】



(c)

(b)

(a)

【図5】

